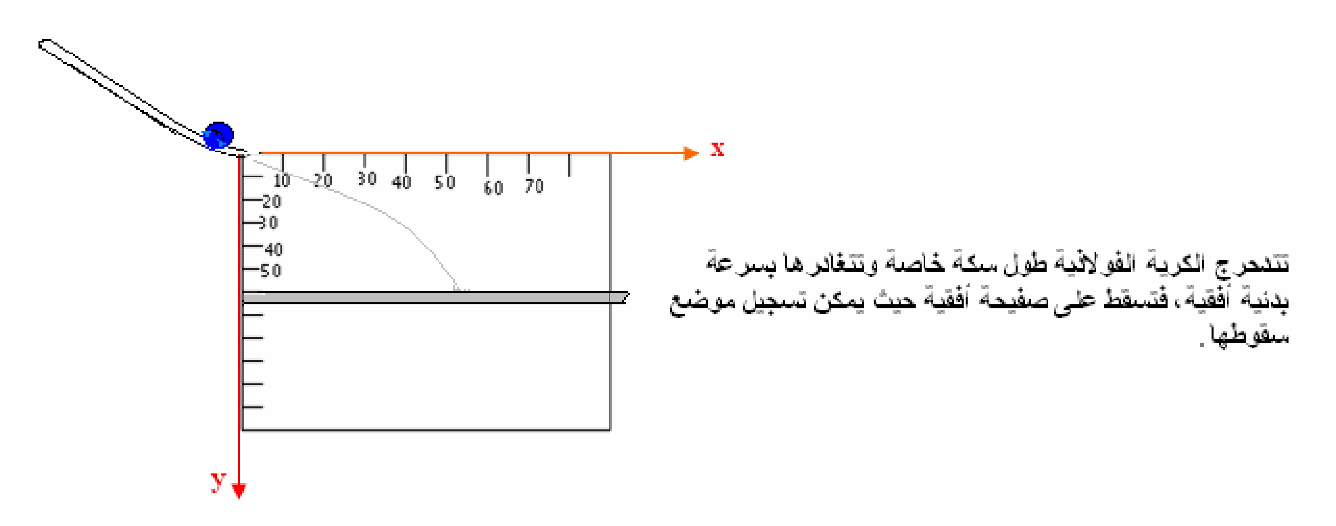
حركة قذيفة في مجال الثقالة

I الدراسة التجريبية لحركة قذيفة في مجال الثقالة:

في حالة عدم وجود برنام ديناميك ومسلات فيديو $(védio - projecteur)$
يمكن توظيف التركيب التالي:
نستعمل جهاز دراسة حركة قذيفة ولوازمه (ميقت إلكتروني، ورق التسجيل : كرة فولاذية ، مولد للتيار الكهربائي المستمر ، قاطع التيار ، خلية كهرضوئية).



بتغيير موضع الصفيحة الأفقية ، يمكن إنشاء مسار الكرية فنحصل على منحنى على شكل شلجم .

II الدراسة النظرية لحركة قذيفة في مجال الثقالة:

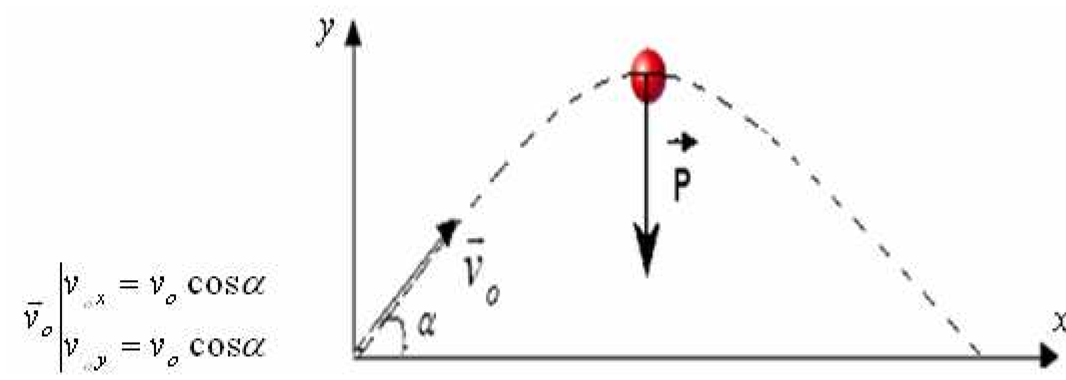
1) اختيار معلم الفضاء والشروط البدئية:

تنطلق قذيفة كتلتها m من نقطة o بسرعة بدئية متجهتها $\vec{v}_o$ في اللحظة $t = o$. لدراسة حركتها نعتبر معلما ممنظما ومتعامدا $(o, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبطا بالمختبر ، نعتبره غاليليا (لأن مدة حركة القذيفة جد قصيرة).
متجهة سرعة القذيفة عند اللحظة $t = 0$ تكون مع المحور الأفقي زاوية α.

2) دراسة حركة القذيفة:

أ) تطبيق القانون الثاني لنيوتن:

* المجموعة المدروسة: {القذيفة}
*اختيار المعلم المناسب : (o, x, y) نعتبره غاليليا. لأن حركة القذيفة مستوية(تتم في المستوى الذي يضم $\overrightarrow{ox}$ و $\overrightarrow{oy}$)
* جرد القوى : الكرية تخضع لوزنها $\vec{P}$ فقط. (تأثير الهواء مهمل أمام تأثير وزن الكرية)



$$\vec{v}_o \begin{cases} v_x = v_o \cos\alpha \\ v_y = v_o \cos\alpha \end{cases}$$

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}_G \Leftarrow \vec{P} = m.\vec{a}_G$ **(1)**

ب) المعادلات الزمنية للحركة:

*اسقاط العلاقة المعبرة عن القانون الثاني لنيوتن في المعلم (o, x, y)

- إسقاط العلاقة (1) على المحور ox : $0 = m.a_x \Leftarrow a_x = 0$

إذن: $\frac{dv_x}{dt}=0 \Leftarrow$ $v_x=C^{te}$ ومن خلال الشروط البدئية ، عند اللحظة $t=0$ لدينا : $v_{0x}=v_o\cos\alpha$

إذن: $v_x=v_o\cos\alpha$ ومنه : $\frac{dx}{dt}=v_o\cos\alpha \Leftarrow$ الدالة التي مشتقتها تساوي $v_o\cos\alpha$ هي: $x=(v_o\cos\alpha).t+C^{te}$

ومن خلال الشروط البدئية، لدينا عند اللحظة $t=o$: $x=o \Leftarrow C^{te}=o$ وبالتالي:

$$x=(v_o\cos\alpha).t$$

وهي المعادلة الزمنية للحركة حسب المحور ox.

- إسقاط العلاقة (1)على المحور oy: $-P=m.a_y \Leftarrow -m.g=m.a_y \Leftarrow a_y=-g$

إذن : $\frac{dv_y}{dt}=-g \Leftarrow$ الدالة التي مشتقتها تساوي $-g$ هي : $v_y=-gt+C^{te}$

ومن خلال الشروط البدئية ، عند اللحظة $t=0$ لدينا : $v_{0y}=v_o\sin\alpha \Leftarrow C^{te}=v_o\sin\alpha$

وبالتالي: $v_y=-g.t+v_o\sin\alpha$ وبما أن $v_y=\frac{dy}{dt}$ فإن: $\frac{dy}{dt}=-gt+v_o\sin\alpha$

والدالة التي مشتقتها تساوي : $-gt+v_o\sin\alpha$ هي: $y=-\frac{1}{2}gt^2+(v_o.\sin\alpha).t+C^{te}$

ومن خلال الشروط البدئية ، لدينا: $y=o$ عند اللحظة $t=o \Leftarrow C^{te}=0$

ونحصل على المعادلة الزمنية لحركة القذيفة (حسب المحور oy) :

$$y=-\frac{1}{2}gt^2+(v_o.\sin\alpha).t$$

وبذلك نحصل على إحداثيتي مركز قصور القذيفة في المعلم (o,x,y):

$$\overrightarrow{OG}=\begin{vmatrix}x=(v_o\cos\alpha).t\\ y=-\frac{1}{2}gt^2+(v_o\sin\alpha)t\end{vmatrix}$$ وإحداثيتي متجهة السرعة: $$\vec{v}_G=\begin{vmatrix}v_x=v_o\cos\alpha\\ v_y=-gt+v_o\sin\alpha\end{vmatrix}$$

ج) معادلة المسار:

*معادلة المسار:

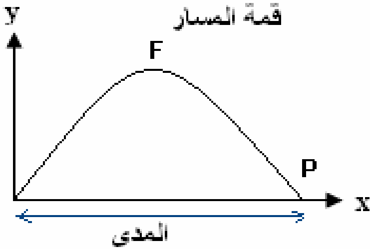
نحصل على معادلة مسار القذيفة بإقصاء المتغيرة tبين x و y.

من خلال x نستخرج : $t=\frac{x}{v_o\cos\alpha}$ ثم نعوض في y فنحصل على

$$y=-\frac{g}{2v_o^2\cos^2\alpha}.x^2+x.tg\alpha$$ وهي معادلة جزء من شلجم.

* بعض مميزات المسار:

- قمة المسار: هي أعلى نقطة يصل إليها مركز قصور القذيفة.



عند القمة F تكون مركبة السرعة حسب المحور الرأسي y منعدمة ، $v_y=0$ أي : $-g.t+v_o\sin\alpha=0$ ومنه :

مدة سقوط القذيفة: $t=\frac{v_o\sin\alpha}{g}$ وهكذا نحصل على إحداثيتي النقطة F : $x_F=\frac{v_o^2\sin 2\alpha}{2g}$ و $y_F=\frac{v_o^2.\sin^2\alpha}{2g}$

ملحوظة: أقصى قيمة لقمة المسار توافق $\alpha=\frac{\pi}{2}$ وهو ما يوافق إرسال القذيفة رأسيا نحو الأعلى.

-المدى:

المدى هو المسافة بين نقطة انطلاق القذيفة ونقطة سقوطها على المستوى الأفقي أي المسافة OP. لنحدد إحداثيتي نقطة سقوط القذيفة:

عند النقطة P : $y_P = 0$ $\Leftarrow$ $-\frac{g}{2{v_o}^2\cos^2\alpha}.x^2 + x.tg\alpha = 0$ $\Leftarrow$ إما $x_P = 0$ وهو موضع انطلاق القذيفة

او : $x_P = \frac{{v_o}^2.\sin 2\alpha}{g}$

ملحوظة:

أقصى مدى يوافق : $\sin 2\alpha = 1$ $\Leftarrow$ $2\alpha = \frac{\pi}{2}$ $\Leftarrow$ $\alpha = \frac{\pi}{4}$

SBIRO.ABDELKRIM ◁ LycéeAgricole + LycéeAbdellah.Chefchaouni.Oulad − Taima ▷ Maroc

Pour toute observation contacter mon émail

Sbiabdou@yahoo.fr